

PAT-NO: JP401007331A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01007331 A
TITLE: FOCUS CONTROLLER
PUBN-DATE: January 11, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ISHIKA, TAKESHI	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TOSHIBA CORP	N/A
TOSHIBA INTELLIGENT TECHNOL LTD	N/A

APPL-NO: JP62162890
APPL-DATE: June 30, 1987

INT-CL (IPC): G11B007/09 , G02B007/11

US-CL-CURRENT: 369/44.23

ABSTRACT:

PURPOSE: To attain stable focus control by detecting a light beam reflected from a recording medium by means of an astigmatism means placed with a tilt to the light axis and using a detection signal so as to control the focused light to the recording medium.

CONSTITUTION: A radiated laser beam L is reflected in the recording film of an optical disk 1 and the reflected divergent laser beam is converted into collimated luminous flux by an objective lens 16 at focusing. The beam L reflected in a half prism 4 and passing through a cylindrical lens 17 is made incident in an astigmatism lens 18 arranged in the optical path of the beam L. The generating line of the lens 18 crosses the optical axis of the lens 17 and tilted with respect to the optical axis. Two kinds of signals are detected from the light beam with the astigmatism given by the lens 18 from the photodetector 19 and the focus of the focused light is controlled to the disk 1 by using two kinds of the signals. Thus, stable focus control is applied.

COPYRIGHT: (C)1989, JPO&Japio

⑫ 公開特許公報 (A)

昭64-7331

⑮ Int. Cl. 4

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和64年(1989)1月11日

G 11 B 7/09
G 02 B 7/11B-7247-5D
L-7403-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全9頁)

⑭ 発明の名称 焦点制御装置

⑰ 特 願 昭62-162890

⑱ 出 願 昭62(1987)6月30日

⑲ 発 明 者 石 過 壮 神奈川県川崎市幸区柳町70番地 東芝自動機器エンジニアリング株式会社内
 ⑳ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
 ㉑ 出 願 人 東芝インテリジェント 神奈川県川崎市幸区柳町70番地
 テクノロジ株式会社
 ㉒ 代 理 人 弁理士 鈴江 武彦 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

焦点制御装置

2. 特許請求の範囲

(1) 光源と、

この光源から発せられた光を記録媒体上に集束するための集束手段と、

上記記録媒体からの光の光路中に設けられ、光軸に対して傾いた母線を有する非点収差手段と、

この非点収差手段からの光ビームを検出して少なくとも2種類の信号を検出する検出手段と、及び

この検出手段からの検出信号により少なくとも上記集束手段を駆動し、上記記録媒体上に集束する光の焦点を制御する制御手段と、

を具備したことを特徴とする焦点制御装置。

(2) 前記検出手段は、母線の方に略平行な第1の基準線で少なくとも2分割された検出領域、母線の方に略直角な第2の基準線で2分割された検出領域を有する光検出器から成ることを特徴

とする特許請求範囲第1項記載の焦点制御装置。

(3) 前記検出手段は、母線の方に略平行な2つの第1の基準線で3分割された検出領域を有する光検出器から成ることを特徴とする特許請求範囲第2項記載の焦点制御装置。

3. 発明の詳細な説明

[発明の目的]

(産業上の利用分野)

この発明は、集束性の光ビームで光ディスクに情報を記録し、或いは、光ディスクから情報を再生する光ディスク装置等に適用される焦点制御装置に関する。

(従来技術)

近年、文書などの画像情報を記録し、必要に応じて画像情報を検索再生してハードコピー或いは、ソフトコピーとして再生し得る画像情報ファイル装置の画像記録装置として光ディスク装置が開発されている。

従来、このような光ディスク装置にあっては、集束性の光ビームが円盤状の光ディスクの記録領

域としてのトラックに向けて照射される。記録時には、光ビームによつて光ディスクの記録面に状態変化が生じさせられて例えば、ビットが形成されて情報が光ディスクに記録され、再生時には、光ディスクに生じた状態変化領域に集束性光ビームが照射されて光ビームが変調例えば、強度変調されて情報が再生される。この記録再生時には、光ディスクが回転され、光ビームを光ディスクを向ける光学ヘッドが光ディスクの半径方向に直線移動されている。

光学ヘッドは、光学ディスク上にレーザ光を集束させる対物レンズを備え、対物レンズは、その光軸方向或いは、光軸と直交する方向に移動に支持されている。焦点制御系の可動機構によつて対物レンズが光軸方向に移動されて対物レンズが合焦状態に維持され、対物レンズからの光ビームが光ディスクに集中され、且つトラック制御系の可動機構によつて対物レンズが光軸と直交する方向に移動されて対物レンズが常に合トラック状態に維持され、光ビームでトラックが追跡される。焦

点制御系及びトラック制御系において、対物レンズを合焦状態及び合トラック状態に維持させるためには、記録媒体上における焦点ずれ状態、トラックずれ状態を検出し、対物レンズの移動機構にフィードバックさせる必要がある。このトラックずれ、焦点ずれの検出方法としては、非点収差光学レンズを利用して対物レンズのフォーカス状態及びトラッキング状態に応じて検出上で生じる1つのビームスポットの形状及び明暗の変化を検出する非点収差法（特公昭53-39123号公報参照）が従来知られている。この方法では、検出信号の差がフォーカス信号及びトラック信号として発生され、この信号差に応じた電流が対物レンズ駆動用のボイスコイルに供給され、対物レンズが合焦点位置、合トラック位置に駆動される。

（発明が解決しようとする問題点）

従来から非点収差法が知られているが、これに代わる新たな焦点検出法が望まれている。この発明は、上記の事情に鑑みなされたものであつて新たな焦点制御装置を提供することにある。

〔発明の構成〕

（問題を解決する為の手段）

この発明の焦点制御装置は、光源と、この光源から発せられた光を記録媒体上に集束するための集束手段と、上記記録媒体からの光の光路中に設けられ、光軸に対して傾いた母線を有する非点収差手段と、この非点収差手段からの光ビームを検出して少なくとも2種類の信号を検出する検出手段と、及びこの検出手段からの検出信号により少なくとも上記集束手段を駆動し、上記記録媒体上に集束する光の焦点を制御する制御手段とから構成されている。

（作用）

この発明の焦点制御装置では、光源から発せられた光ビームは、集束手段を用いて記録媒体上に集束され、上記記録媒体から反射された光ビームは、その光路中に設けられ、光軸に対して傾けられた非点収差手段を介して検出手段に導入される。光ビームは、光軸に対して傾けられた非点収差レンズによつて非点収差が与えられ、光検出器上に

は、ある点から互いに反対方向に放射状に広がる形状を有するビームスポットが形成される。ビームスポットの点から互いに反対方向に広がるビームスポット領域の面積は、対物レンズの焦点ぼけ状態に応じて変化される。

（実施例）

以下、この発明の一実施例を図面を参照しながら説明する。

第1図は、この発明の焦点制御装置が組込まれる光ディスク装置の概略構成を示している。第1図において光ディスク（記録媒体）1は、ガラス或いは、プラスチック等の円盤状の基板上に情報記録膜としてテルル或いは、ビスマス等の金属被膜がコーティングされて形成される。光ディスク1に対向して光学ヘッドが設けられ、記録、再生或いは、検索時には、光ディスク1は、光学ヘッド3に対して線速一定で回転駆動される。この回転方向即ち、第1図に示すX方向にトラッキングガイドが例えばグループとして形成されている。

この光ヘッド3は、光源としての半導体レーザ

11を備え、この半導体レーザ11からは、発散性のレーザビームLが発生される。このレーザビームLは、情報を光ディスク1の記録膜に書き込む記録時には、書き込むべき情報に応じてその光強度が変調されて発生され、又、情報を光ディスク1の記録膜から読み出す再生時には、一定の強度で発生される。この半導体レーザ11から発生された発散性のレーザビームLは、コリメータレンズ13によって平行光束に変換され、ハーフプリズム14に導かれる。このハーフプリズム14に導かれたレーザビームLは、ハーフプリズム14を通過して対物レンズ16に入射され、この対物レンズ16によってレーザ光Lは、光ディスク1の記録膜に向けて集束される。

ここで、対物レンズ16は、その光軸方向及び光軸と直交する面内方向で移動可能に支持され、対物レンズ16が光軸上の最適位置即ち、合焦位置に配置されると、この対物レンズ16から発せられた発散性のレーザビームLのビームウエストが光ディスク1の記録膜の表面上に投射され、最

少ビームスポットが光ディスク1の記録膜の表面上に形成される。また、対物レンズ16が光軸と直交する面内（記録膜面に平行な面内）で最適位置即ち、合トラック位置に配置されると、レーザビームLによつて光ディスク1上に形成されるビームスポットが記録領域として定められたトラック上に正しく形成され、トラックがレーザビームで追跡される。この2つの状態（合焦状態・合トラック状態）が保たれることによって情報の書き込み及び読み出しが可能となる。即ち、記録時には、強度変調されたレーザビームで記録膜に状態変化例えば、ビットが形成され、再生時には、一定強度のレーザビームがトラック内の記録領域例えば、ビットによつて強度変調されて反射される。

次に照射されたレーザビームLは、光ディスク1の記録膜で反射され、反射された発散性のレーザ光は、合焦時には、対物レンズ16によって平行光束に変換され、再びハーフプリズム14に戻される。ハーフプリズム14で反射されたレーザビームLは、集束用のシリンドリカルレンズ17

に導かれ、このシリンドリカルレンズ17によつてY-Z面内のみにおいてにおいて集束される。このシリンドリカルレンズ17は、例えば、その母線がトラックが延びる方向と平行なX方向となるように配置されている。このシリンドリカルレンズ17によつて光検出器19上に形成されるビームスポットの長さ（Y方向の長さ）が定められ、光検出器19の実用的な大きさを考慮してビームスポットの長さが定められる。即ち、このシリンドリカルレンズ17のレンズ性能が定められる。通常、このレンズ17の焦点は、検出器19とハーフプリズム14との間に定められず、第1図に示すように検出器19の背面方向の光軸上に定められる。

シリンドリカルレンズ17を通過した集束性のレーザビームLは、レーザビームLの光路中に配置された非点収差レンズ18に入射される。第1図及び第2図に示すようにこの非点収差レンズ18は、その母線がシリンドリカルレンズ17の光軸（O-O'）に交差するとともに光軸に対し

てその母線が傾いて配置されている。非点収差レンズ18は、例えば、第2図に示すようにX-Z平面に対して傾いた基準面内においての屈折力を有するシリンドリカル平凸レンズで構成される。非点収差レンズ18は、対物レンズ16が短焦点レンズである場合或いは、シリンドリカルレンズ17とハーフプリズムとの間に更に他の集束レンズが設けられる場合には、シリンドリカル凹レンズであっても良い。このように非点収差レンズ18の母線が光軸に対して傾けられていることから、焦点面も光軸に対して直交する面に対して傾けて形成され、第2図及び第3図（b）に示すように焦点面上の結像線即ち、焦点線F1-F2が光軸に対して直交する面に対して傾けて形成される。この焦点線F1-F2と光軸O-O'とが交差する光軸上の点を通る光軸に直交する基準線D-D'上には、検出器19が配置され、この検出器19上には、非点収差レンズ18で非点収差が与えられた光ビームが照射される。

上記光検出器19は、第4図に示すようにX-

Y平面内に配置された光検出セル19a、19b、19c、19d、19e、19fを備え、第4図に示すように光検出セル19a、19d及び、光検出セル19c、19fは、基準線D-D'線に関し対称に配置され、基準線D-D'線に沿って延出された検出セル19b、19eによつて分離され、光検出セル19a、19b、19c及び、光検出セル19d、19e、19fは、基準線D-D'線に略直角なシリンドリカレンズ17の母線に平行な基準線に沿って区分されている。非点収差レンズ18で集束され非点収差が与えられたレーザビームは、光検出セル19a、19b、19c、19d、19e、19fに照射され、この光検出セル19a、19b、19c、19d、19e、19f上に第4図に示すように変形されたビームスポット20が形成される。このビームスポット20は、検出器18上で基準線D-D'に沿つて焦点ぼけ状態に応じて移動する浮動点F0から基準線D-D'に沿つて互いに反対方向に放射状に広がる三角形の領域を有している。こ

ル19d、19e、19fに照射された光強度とが等しくなる。

また、対物レンズ16が合焦点位置から光ディスク1に近付いた非合焦点位置に移動した場合には、光ディスクから反射されたレーザビームLは、対物レンズ16を通過しても平行光束に変換されず、発散性のレーザビームに変換される。非点収差レンズ18に入射されたX-Z面内において発散性を有するレーザビームは、第3図(c)に示すように非点収差レンズ18によつて集束されて光検出器19に入射される。発散性のレーザビームが非点収差レンズ18に入射される為、発散性のレーザビームが集束される結像線G1-G2は、第3図(c)に示すように、第3図(b)に示される焦点線F1-F2よりも右側に移動される。従つて、光検出器19上では、第4図(c)に示すように、浮動点F0が右側に移動し、左側の三角形のビームスポット領域より右側の三角形のビームスポット領域の方が小さく形成され、検出セル19bがある為に光検出セル19a、

のビームスポット20は、後に説明するように焦点ぼけ状態に応じて変形される。従つて、上記光検出器19に形成されたレーザビームスポットがその光検出セル19a~19fで電気信号に変換され、その信号が処理されて焦点ぼけ信号に変換される。同様に、光検出セル19a~19fからの信号が処理されてトラッキングずれ信号及び再生信号用に変換される。

合焦時には、非点収差レンズ18にX-Z平面内において平行なレーザビームが入射される。この合焦時には、第2図及び第3図(b)に示すような結像状態に維持され、レーザビームは、焦点線F1-F2に結像される。従つて、対物レンズ16が合焦点位置にある場合には、第3図(b)に示すように、光検出器19上の中心に浮動点F0が位置し、第4図(b)に示すように、光軸を通る基準線D-D'に垂直な基準線に関し対称な三角形のビームスポット領域が右側と左側とに形成され、光検出セル19a、19b、19cに照射された光強度と、光検出セ

ル19cで検出される光強度は、光検出セル19d、19fで検出される光強度よりも大きくなる。

また、対物レンズ16が合焦点位置より光ディスク1から遠のいた場合には、光ディスク1から反射されたレーザビームLは、対物レンズ16を通過しても平行光束に変換されず、集束性のレーザビームに変換されて非点収差レンズ18に入射される。非点収差レンズ18に入射されたX-Z面内において集束性を有するレーザビームは、第3図(a)に示すように非点収差レンズ18によつて集束されて光検出器19に入射される。集束性のレーザビームが非点収差レンズ18に入射される為、集束性のレーザビームが集束される結像線E1-E2は、第3図(a)に示すように、第3図(b)に示される焦点線F1-F2よりも左側に移動される。従つて、光検出器19上では、第4図(a)に示すように、浮動点F0が左側に移動し、左側の三角形のビームスポット領域より右側の三角形のビームスポット領域の方が大きく形成され、検出セル19bがある為に光検出

セル19a、19cで検出される光強度は、光検出セル19d、19fで検出される光強度よりも小さくなる。

上述したように光ディスク1が対物レンズ16の合焦点位置（ジャストフォーカス点）よりずれた場合、光ディスク1からの反射光は、発散性或いは、集束性のレーザビームに変換されて非点収差レンズ18へ入射されるため、非点収差レンズ18の結像線の位置が変化して、光検出セルで検出される光強度が変化される。従って、光検出セルからの電気信号を処理することにより、対物レンズ16の焦点ぼけを検出することができる。

上述の説明から明らかなように基準線D-D'に沿って延びる光検出セル19b、19eは、光を検出しない光非検出領域であつても焦点ぼけを検出することができる。

次に、上記光検出器19における各光検出セル19a～19fからの信号の処理について説明する。

ここで、第4図(a)(b)(c)に示される

ズ17の母線方向(Y方向)に平行な方向(Z方向)に延出するように光検出器19を配置し、光検出器19の左右の信号の差、つまり光検出セル19a、19b、19dからの信号の和($L_a + L_b + L_c$)と、光検出セル19c、19d、19fからの信号の和($L_c + L_d + L_f$)との差「 $(L_a + L_b + L_c) - (L_d + L_e + L_f)$ 」からトラックずれ検出信号が得られる。

上記光ディスク1上の情報を再生する読取信号(RF信号)は、光検出器19の各光検出セル19a～19fからの検出信号を加算するした合計値「 $L_a + L_b + L_c + L_d + L_e + L_f$ 」で表される。

次に、第6図を用いて制御系の電気回路について説明する。光検出セル19a～19fの出力は、夫々増幅回路31a～31fで増幅されて加算回路36に供給される。増幅回路31aからの信号は、加算回路33、35に供給され、増幅回路31bからの信号は、加算回路32、35に供給され、増幅回路31cからの信号は、加算回路

光検出器の光検出セル19a、19b、19c、19d、19e、19f上の光強度を夫々 L_a 、 L_b 、 L_c 、 L_d 、 L_e 、 L_f とすると、第4図(a)では、「 $(L_d + L_f) - L_e > (L_a + L_c) - L_b$ 」、同図(b)の場合、「 $(L_d + L_f) - L_e = (L_a + L_c) - L_b$ 」、同図(c)の場合、「 $(L_d + L_f) - L_e < (L_a + L_c) - L_b$ 」が成立される。

上述した関係から焦点ぼけ検出信号は、光検出器19の光検出セル19b、19d、19fからの信号の和($L_b + L_d + L_f$)と、光検出セル19a、19c、19eからの信号の和($L_a + L_c + L_e$)との差「 $(L_b + L_d + L_f) - (L_a + L_c + L_e)$ 」により得られる。

また、対物レンズ16のトラッキング制御については、いわゆるプッシュプル法を用い、第5図(a)～(c)に示すように、グループの影が変形されたビームスポット20中に形成されるが、この影の位置に応じてトラックずれ信号が発生される。即ち、グループの影がシリンドリカルレン

33、35に供給され、増幅回路31dからの信号は、加算回路32、34に供給され、増幅回路31eからの信号は、加算回路33、34に供給され、増幅回路31fからの信号は、加算回路32、34に供給される。

上記加算回路32の出力は、比較回路37の反転入力端に供給され、この比較回路37の非反転入力端には、上記加算回路33の出力が供給されている。上記比較回路37は、上記光検出セル19a、19e、19cの検出信号の加算結果と上記光検出セル19d、19b、19fの検出信号の加算結果とを比較して、その差に応じた出力即ち、フォーカスずれ検出信号を発生し、この差信号は、駆動回路41にフィードバックされる。従ってフォーカスずれ検出信号に応じて、前記対物レンズ16を光ディスク1の記録面に対して垂直方向に駆動するコイル(図示しない)に電流が供給され、対物レンズ16が駆動されて焦点ぼけが補正され対物レンズが合焦位置に維持される。

上記加算回路34の出力は、比較回路38の反

転入力端に供給され、この比較回路38の非反転入力端には、上記加算回路35の出力が供給されている。上記加算回路38は、上記光検出セル19a、19b、19cの検出出力の加算結果と上記光検出セル19d、19e、19fの検出出力の加算結果とを比較し、その差に応じた出力即ち、トラッキングずれ検出信号が駆動回路42にフィードバックされる。この駆動回路42は、トラッキングずれ検出信号に応じて、前記対物レンズ16を光ディスク1の記録面に対して水平方向に駆動するコイル(図示しない)に対応する電流を供給する。これにより対物レンズ16が駆動されてトラッキングずれが補正され、対物レンズ16は、合トラック状態に維持される。

上記加算回路36の出力は、2値化回路43に供給される。この2値化回路43で2値化された信号は読取り信号として図示しない制御回路へ供給される。

上述した焦点制御装置においては、半導体レーザー11から発生された発散性のレーザービームL、

19の光検出セル19a~19c及び光検出セル19d~19f上に照射される。したがって、光検出セル19a~19fから照射光に応じた信号が出力され、それらの信号がそれぞれ増幅回路31a~31fに供給される。

このような状態におけるフォーカシング動作について説明する。すなわち、上記増幅回路31a、31e、31cからの信号は、加算回路33に供給され、上記増幅回路31d、31b、31fからの信号は、加算回路33に供給される。加算回路33は、光検出セル19a、19e、19cからの検出信号を加算し、比較回路37に出力する。また、加算回路32は、光検出セル19d、19b、19fからの検出信号を加算し、比較回路37に出力する。これにより、比較回路37は、上記光検出セル19a、19e、19cの検出信号の加算結果と上記光検出セル19d、19b、19fの検出信号の加算結果とを比較し、その差に応じた出力つまり焦点ぼけ検出信号を駆動回路41にフィードバックさせる。駆動回路41は、

コリメータレンズ13によって平行光束に変換され、ハーフプリズム14に導かれる。このハーフプリズム14に導かれたレーザー光Lは、このハーフプリズム14を通過した後、対物レンズ16に入射され、この対物レンズ16によって光ディスク1の記録膜に向けて集束される。

この状態において、情報の記録を行う場合には、光ディスク1上に強光度で変調されたレーザービーム(記録ビーム)が照射されることにより光ディスク1上のトラックにビットが形成され、情報の再生時には、弱光度で一定のレーザービーム(再生ビーム光)が光ディスク1上に照射され、ビットによつて強度変調される。

この再生ビームに対する光ディスク1からの反射光は、対物レンズ16によって平行光束に変換され、再びハーフプリズム14に戻される。そして、ハーフプリズム14で反射されたレーザービームLは、シリンドリカルレンズ17に導かれ、このシリンドリカルレンズ17を通過したレーザービームLは、非点収差レンズ18によって光検出器

焦点ぼけ検出信号に応じてコイル(図示しない)に所定の電流を供給し、対物レンズ16を光軸方向に駆動して、対物レンズ16をフォーカス制御する。

また、トラッキング動作について説明する。すなわち、上記増幅回路31a、31b、31cからの信号は、加算回路35に供給され、上記増幅回路31d、31e、31fからの信号は、加算回路34に供給される。加算回路35は、光検出セル19a、19b、19cからの信号を加算し、比較回路38に出力する。また、加算回路34は、光検出セル19d、19e、19fからの検出信号を加算し、比較回路38に出力する。これにより、比較回路38は、上記光検出セル19a、19b、19cの検出信号の加算結果と上記検出セル19d、19e、19fの検出信号の加算結果とを比較し、その差に応じた出力つまりトラックずれ検出信号が駆動回路42にフィードバックされる。駆動回路42は、トラッキングずれ検出信号に応じてコイル(図示しない)に所定の電流を供

給し、対物レンズ16を光ディスク1の記録膜面に沿って駆動して対物レンズ16をトラッキング制御する。

次に、情報の再生について説明する。すなわち、半導体レーザ11から連続的な弱光度のレーザビームLが発生される。この結果、上記記録時の再生ビーム光が発せられた場合と同様に動作し、光検出セル19a、19b、19c、19d、19e、19fの出力がそれぞれ増幅回路31a、31b、31c、31d、31e、31fに供給される。

これにより、上記増幅回路31a、31b、31c、31d、31e、31fからの出力により対物レンズ16がフォーカス及びトラッキング制御されると共に、上記増幅回路31a、31b、31c、31d、31e、31fからの出力がすべて加算回路36で加算され、この加算結果を2値化回路43で2値化することにより、データが再生される。

〔発明の効果〕

19a～19f…光検出セル、20…ビームスポット、31a～31f…増幅回路、32～36…加算回路、37、38…比較回路、41、42…駆動回路、43…2値回路。

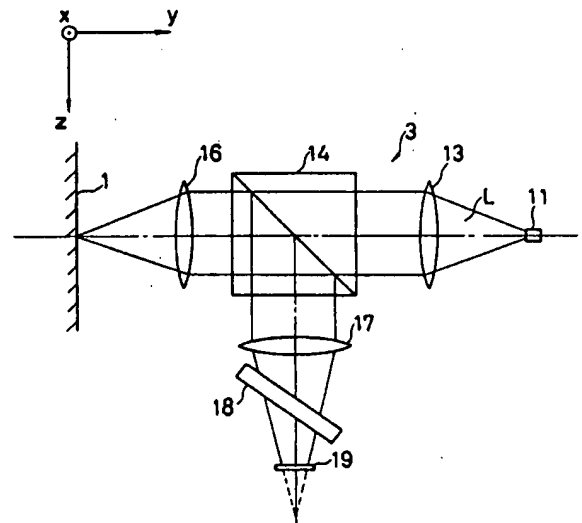
出願人代理人 弁理士 鈴江武彦

この発明によれば、比較的大きなビームスポットで十分な検出感度を得られ、しかも光学系の温度変化等に起因するアライメントの変化の影響を受けにくく安定して焦点制御が可能な焦点制御装置が提供される。

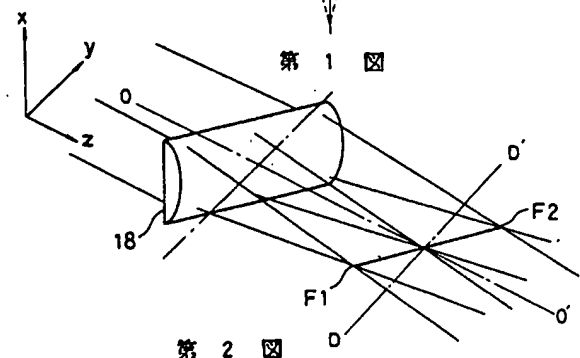
4. 図面の簡単な説明

図面は、この発明の一実施例を示すもので、第1図は、光ディスク装置の構成を概略的に示す図、第2図は、光学ヘッド内の光学系の要部の構成を説明するための図、第3図は、非点収差レンズによつて生じる結像線位置と光検出器との位置関係を説明するための図、第4図は、光検出器上に形成されたビームスポットの変化に基づく焦点ぼけ検出方法を説明するための図、第5図は、トラッキングずれ検出方法を説明するための図、第6図は電気回路の要部の構成を示す図である。

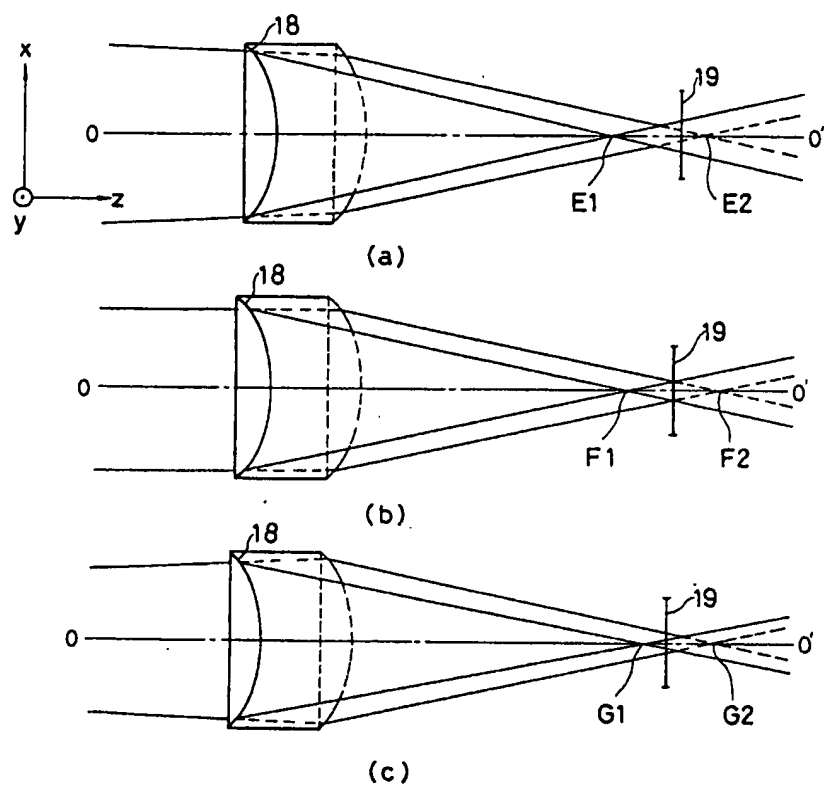
1…光ディスク（記録媒体）、3…光学ヘッド、11…半導体レーザ（光源）、14…ハーフプリズム、16…対物レンズ、17…シリンドリカルレンズ、18…非点収差レンズ、19…光検出器、



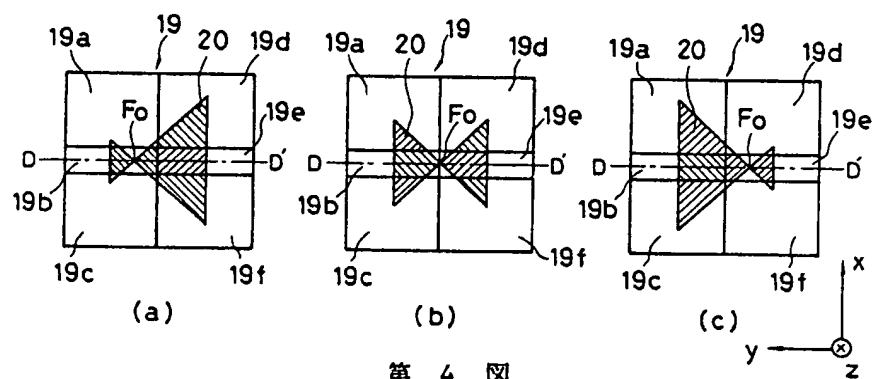
第1図



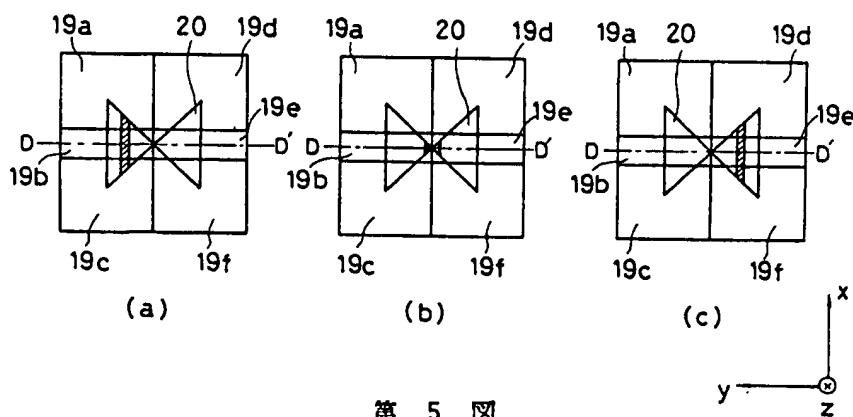
第2図



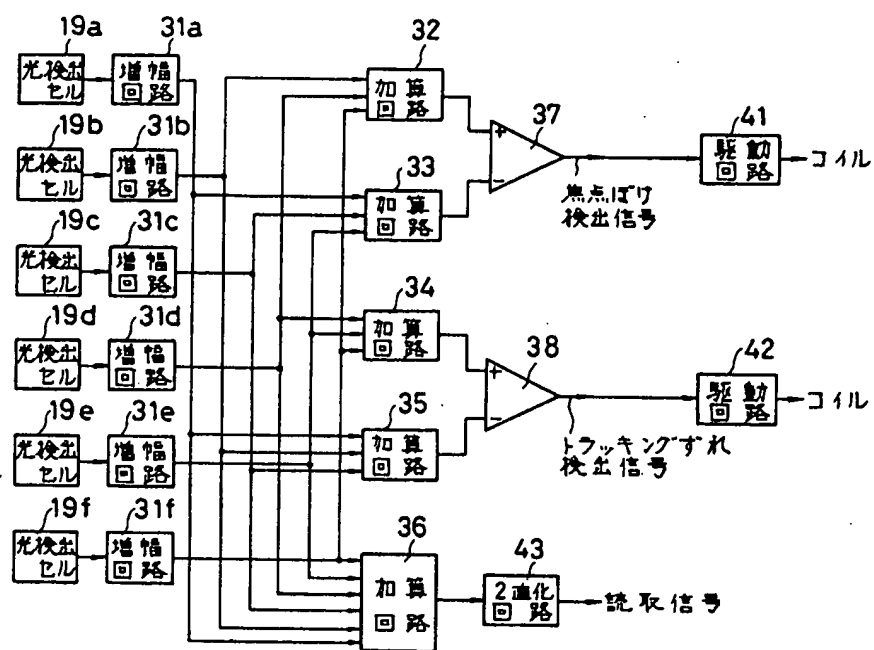
第 3 図



第 4 図



第 5 図



第 6 図